

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ШИХТЫ В ДОМЕННОЙ ПЛАВКЕ

*Девятых Е.А., Девятых Т.О.  
УрФУ, d.jon89@mail.ru*

В докладе представлены результаты работы программного обеспечения для расчета оптимального соотношения флюсов и железорудных материалов на заданную основность шлака. Объект информатизации представляет собой доменную печь, необходимую для получения чугуна с заданным составом. В качестве сырья используются: агломерат (железорудные материалы), флюсы и кокс.

Необходимость разработки данной программы вызвана потребностью в автоматизации процесса расчета состава шихты, а также для экономии флюсов, железорудных материалов и кокса.

Основными целями разработки программного обеспечения являются: расчет оптимального соотношения флюсующих компонентов на заданную основность шлака, расчет соотношения железорудных материалов, графическое представление результатов расчетов, создание отчетной документации.

В программном обеспечении имеется возможность корректировки состава железорудных материалов, кокса, флюсов, что, в свою очередь, позволяет наилучшим образом удовлетворять потребностям пользователей.

Программное обеспечение было разработано в среде Visual Studio 2010 NET, которая является современным средством разработки программ и предоставляет разработчику удобные графические инструменты для создания удобного пользовательского интерфейса, проектирования классов и вспомогательных материалов.

Дополнительные возможности программы:

- присутствует расчетный модуль в виде библиотеки .dll;
- программное средство устанавливается на клиентский компьютер с помощью русскоязычного инсталлятора;
- при входе в программу пользователь выбирает вид расчета и может корректировать все исходные параметры;
- присутствует сохранение конфигурационных настроек, исходных данных во внешнем .xml файле, возможность загрузки различных вариантов данных без завершения работы;
- создание отчета с возможностью его предварительного просмотра;
- вызов контекстно-зависимой справки.

Во избежание некорректной работы приложения разработаны процедуры, не допускающие ввода текстовых символов, а также проверки введенных значений на валидность.

Фрагмент интерфейса программы представлен на рис. 1.

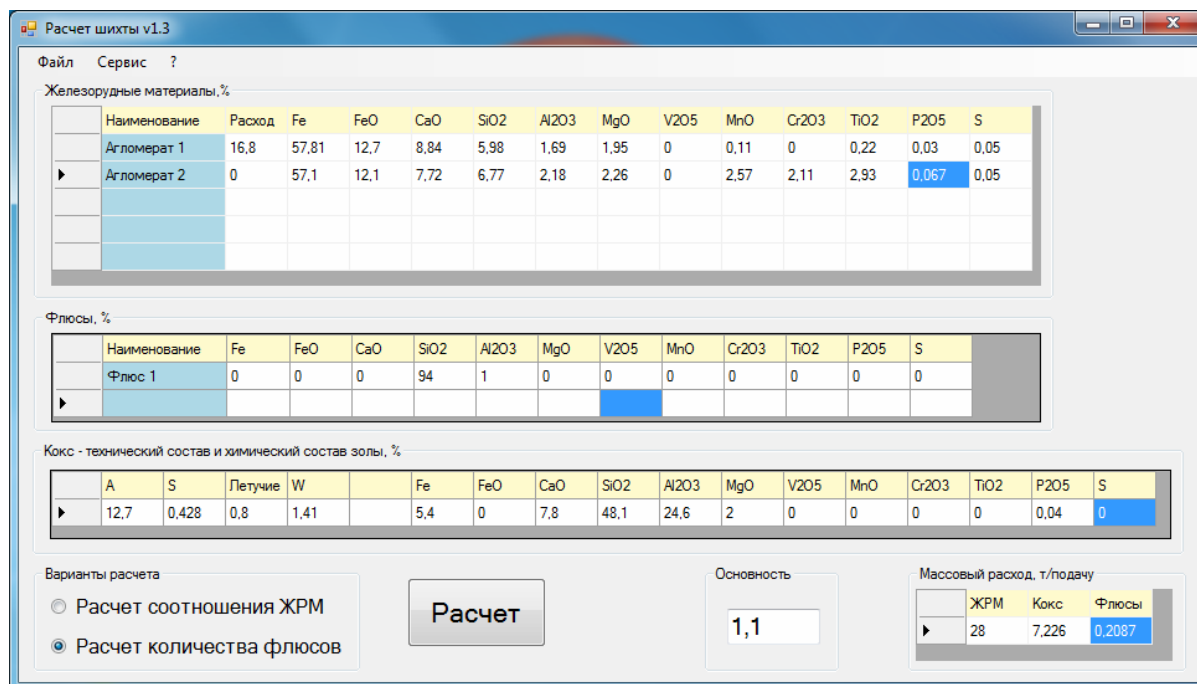


Рис. 1. Фрагмент интерфейса программы

В результате работы программы рассчитываются оптимальный расход флюсов заданного состава и оптимальное соотношение железорудных материалов (рис. 2).

Массовый расход, т/подачу			
	ЖРМ	Кокс	Флюсы
▶	28	7,226	0,2087

Рис. 2. Результаты работы программы

Программный продукт соответствует следующим требованиям:

- функциональность;
- надежность;
- легкость в применении;
- сопровождаемость;
- эффективность;
- мобильность.

Программный продукт может быть использован как для учебных целей, студентами и преподавателями высших учебных заведений, так и инженерно-техническими работниками предприятий металлургической отрасли.

Использование данного программного обеспечения при расчете состава шихты в доменном производстве ведет к экономии дорогостоящих флюсов и железорудных материалов, что, в свою очередь, уменьшает себестоимость выпускаемой продукции.

### Библиографический список

1. Рамм А. Н. Современный доменный процесс / М.: Металлургия. 1980. 303 с.
2. Троелсен Э. Язык программирования C# 2010 и платформа.NET 4: [пер. с англ.] / Э.Троелсен. СПб.: Вильямс, 2010. 1392 с.

3. Лавров В.В. Технология разработки программного обеспечения: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 230201 – Информационные системы и технологии / В.В. Лавров, И.А. Бабин Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2007. 19 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ КОНВЕРСИОННОГО КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ В ЦИКЛОНЕ**

*Долматова Ю.А., Долматова М.О., Замураев А.Е., Ермаков А.А.  
УрФУ, e-mail: lesrusalok@mail.ru*

Для сушки тонкодисперсных солей, таких как карбонат кальция, целесообразно использовать трубы-сушилки [1]. Сухой карбонат кальция содержит частиц диаметром 65 микрон и меньше до 90 %, но во влажном продукте, поступающем в сушилку, имеются агрегированные частицы размером 1,5–3 мм. Расчеты с помощью математической модели процесса сушки в трубах-сушилках [2] показали, что частицы размером 0,065 мм высыхают практически мгновенно, на расстоянии 0,4 м от места загрузки от начальной влажности 10 % до влажности менее 0,01 % и нагреваются до температуры газа, а частицы (агрегаты) 1,5 мм на расстоянии 6 м от места загрузки высыхают до влажности 4 %. Влажность же сухого карбоната кальция должна быть не более 0,16 %, поэтому необходимо было установить роль циклона в процессе сушки конверсионного карбоната кальция.

Были проведены опыты по сушке в циклоне ЦН-15, диаметром 100 мм. Карбонат кальция подавался в трубопровод перед входным патрубком. Расход воздуха задавали по условной скорости  $v_{ц}$ , отнесенной к полному поперечному сечению цилиндрической части циклона. По данным [3], значения  $v_{ц}$  принимают равными 2,5...4 м/с.

Расход измеряли с помощью диафрагмы. Температуру воздуха на входе и выходе из циклона измеряли ртутными термометрами. Пробы на абсолютную влажность, отнесенную к сухому продукту, отбирали от исходного и высушенного материала.

Начальная влажность карбоната кальция, поступающего в сушилку, не должна превышать 12,6 %, в циклон поступает продукт с влажностью не более 9 %, обычно же в трубе-сушилке карбонат высушивается до 2...1,3 % даже при начальной температуре воздуха  $t_n$  170 °С. Так как начальная температура воздуха была перед циклоном 120...130 °С, то были проведены опыты по сушке в циклоне с продуктом влажностью 8,81...8,76 %. Оптимальной условной скоростью оказалась  $v_{ц} = 4$  м/с, при этом снижение влажности достигало 4,07 % и уменьшалось при уменьшении  $v_{ц}$  до 2,2 % даже при температуре воздуха 130 °С.

Опыты показали, что в трубе-сушилке карбонат кальция должен высушиваться до влажности  $W_k = 2$  %, тогда после циклона  $W_k$  будет меньше 0,16 %, при этом  $v_{ц}$  должна быть 4 м/с. Карбонат кальция не разлагается, поэтому температуру газа на входе в трубу-сушилку можно повышать до 700...600 °С, при этом на расстоянии от места загрузки – 0,5...1 м температура снижается почти